

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-041521

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.CI.

H04N 5/33
B60R 21/00
G01B 11/00
G01C 3/06
G06T 1/00
G08G 1/16
H04N 5/225

(21)Application number : 10-138951

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1998

(72)Inventor : YASUI NOBUHIKO
NOMURA NOBORU
IIZAKA ATSUSHI

(30)Priority

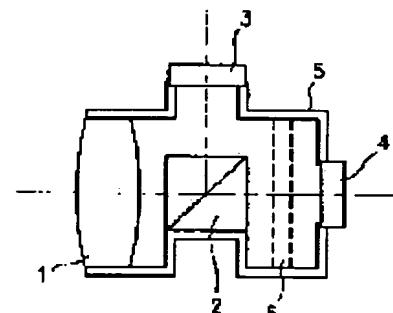
Priority number : 09129259 Priority date : 20.05.1997 Priority country : JP

(54) IMAGE PICKUP DEVICE, INSTRUMENT AND METHOD FOR MEASURING DISTANCE BETWEEN VEHICLES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a miniaturized and highly accurate image pickup device simplifying maintenance by outputting an erected image of an image inputted from a lens from one of 1st and 2nd CCD and outputting a mirror image from the other CCD.

SOLUTION: In the optical system of the image pickup device, a lens 1, a half mirror 2 and a 2nd CCD 4 are coaxially arranged and a 1st CCD 3 is arranged on the optical axis of light reflected from the half mirror 2. Concerning the light made incident to the lens 1, one part of the light is reflected on the half mirror 2 and a mirror image is formed on the 1st CCD 3. The light transmitted through the half mirror 2 forms an erected image on the 2nd CCD 4. A road shape using the left end of a white line drawn on a road and a road shape using the right end of the white line are respectively recognized by non-correlated independent signals. When there is a blur or defect of the white line, since these shapes are recognized by the independent signals, it can be complemented without mutual interference even when correlating these signals.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-41521

(43)公開日 平成11年(1999)2月12日

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号
H 0 4 N 5/33
B 6 0 R 21/00 6 2 0
G 0 1 B 11/00
G 0 1 C 3/06
G 0 6 T 1/00

F I
H 0 4 N 5/33
B 6 0 R 21/00 6 2 0 Z
G 0 1 B 11/00 H
G 0 1 C 3/06 V
G 0 8 G 1/16 E

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-138951
(22)出願日 平成10年(1998)5月20日
(31)優先権主張番号 特願平9-129259
(32)優先日 平9(1997)5月20日
(33)優先権主張国 日本 (JP)

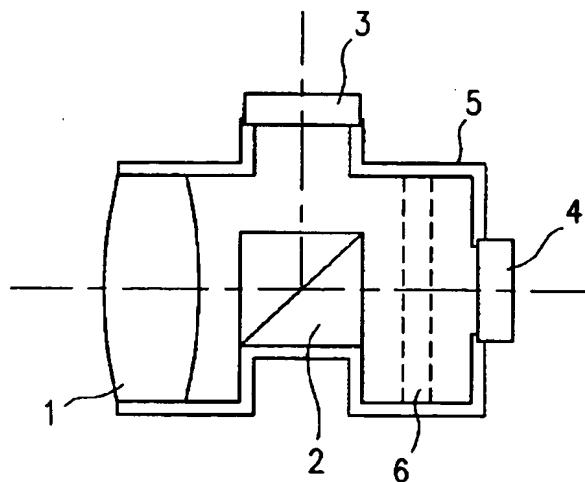
(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 安井 伸彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 野村 登
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 飯阪 篤
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

(54)【発明の名称】 撮像装置および車間距離計測装置ならびに車間距離計測方法

(57)【要約】

【課題】 測距装置や道路上障害物検知装置に用いる光学系で、小型、高精度、かつメンテナンスの容易な撮像装置、および撮像装置を用いて車間距離を測定する装置および方法を提供する。

【解決手段】 同一光軸上に配置された、レンズ、ハーフミラーおよび第1のCCDと、該ハーフミラーからの反射光の光軸上に配置された第2のCCDとを有する撮像装置であって、該第1および第2のCCDのうちの一方は、該レンズから入力した像の正像を出力し、他方のCCDは逆像を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同一光軸上に配置された、レンズ、ハーフミラーおよび第 1 の C C D と、該ハーフミラーからの反射光の光軸上に配置された第 2 の C C D と、を有し、該第 1 および第 2 の C C D のうちの一方は、該レンズから入力した像の正像を出力し、他方の C C D は逆像を出力する撮像装置。

【請求項 2】 前記レンズから前記第 1 および第 2 の C C D の少なくとも一方に至る光路中に、波長選択光学素子をさらに有する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】 前記波長選択光学素子は赤外線フィルタである請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】 前記ハーフミラーは、赤外線を選択的に反射する前記波長選択光学素子としても機能する請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 5】 前記ハーフミラーは、赤外線を選択的に透過する前記波長選択光学素子としても機能する請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 6】 前記レンズから前記第 1 および第 2 の C C D の少なくとも一方に至る光路中に、拡大レンズをさらに有する請求項 1 から 5 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 7】 前記正像と前記逆像との相関を検出する回路をさらに有する請求項 1 から 6 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 8】 車両前方道路の可視および赤外線画像を撮像する可視および赤外線画像撮像手段と、

該可視および赤外線画像撮像手段から得られた可視および赤外線画像を使用して走行している車線を検出する可視および赤外線画像車線検出手段と、

該可視および赤外線画像車線検出手段で検出した自車線を使用して、該可視および赤外線画像車線検出手段から得られた該画像内の自車線の領域を限定する可視および赤外線画像限定手段と、

該可視および赤外線画像限定手段で限定した該領域内で該画像をその底部から順に走査しながら車両特徴を検出する車両特徴検出手段と、

該車両特徴検出手段で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する車間距離算出手段と、

を有する車間距離計測装置。

【請求項 9】 車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する望遠および広角画像撮像手段と、

該望遠および広角画像撮像手段からの望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する望遠および広角画像車線検出手段と、

該望遠および広角画像車線検出手段で検出した自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出手段から得られた該画像内の自車線の領域を限定する望遠および広角画

像限定手段と、

該望遠および広角画像限定手段で限定した該領域内で該画像の底部から車両特徴を検出する望遠および広角車両特徴検出手段と、

該望遠および広角車両特徴検出手段で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する望遠および広角車間距離算出手段と、

を有する車間距離計測装置。

【請求項 10】 前記望遠および広角画像車線検出手段において、前記望遠および広角画像撮像手段から得られる振動量を計測し、振動の影響を補正する請求項 9 に記載の車間距離計測装置。

【請求項 11】 車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する望遠および広角画像撮像手段と、

該望遠および広角画像撮像手段からの望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する望遠および広角画像車線検出手段と、

該望遠および広角画像車線検出手段で検出した自車線を使用して前方車両までの車間距離を算出する望遠および広角車間距離算出手段と、

を有する車間距離計測装置。

【請求項 12】 前記望遠および広角画像車線検出手段は、前記望遠および広角画像撮像手段から得られる振動量を計測し、振動の影響を補正する請求項 11 に記載の車間距離計測装置。

【請求項 13】 車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する望遠および広角画像撮像手段と、

該望遠および広角画像撮像手段からの望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する望遠および広角画像車線検出手段と、

該望遠および広角画像車線検出手段で検出した自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出手段から得られた車両前方画像内の自車線の領域を限定する望遠および広角画像限定手段と、

該望遠および広角画像限定手段で限定した該領域内で画像底部から車両特徴を検出する望遠および広角車両特徴検出手段と、

該望遠車両特徴検出手段で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し追跡する望遠車両追跡手段と、

該広角車両特徴検出手段で検出した車両のうち該望遠車両追跡手段で追跡する車両と同一の車両であることを判別する車両判別手段と、

該車両判別手段で判断した車両が該望遠車両追跡手段において該画像の底部から該画像外に出たときに該車両判別手段からの該車両特徴を使用して前方車両までの車間距離を算出する広角車間距離算出手段と、

を有する車間距離計測装置。

【請求項 14】 車両前方道路の可視および赤外線画像

を撮像する工程と、

該可視および赤外線画像撮像工程で得られた該可視および赤外線画像を使用して、自車線を検出する工程と、該自車線検出工程で該得られた該自車線を使用して、該可視および赤外線画像車線検出工程で得られた該画像内の該自車線の領域を限定する工程と、

該限定された領域内で該画像をその底部から順に走査しながら車両特徴を検出する工程と、

該車両特徴検出工程で該検出された該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する工程と、

を包含する車間距離計測方法。

【請求項 15】 車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する工程と、

該望遠および広角画像撮像工程で得られた望遠および広角画像を使用して自車線を検出する工程と、

該検出された自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出工程で得られた該画像内の自車線の領域を限定する工程と、

該望遠および広角画像限定工程で限定した該領域内で該画像の底部から車両特徴を検出する工程と、

該望遠および広角車両特徴検出工程で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する工程と、

を包含する車間距離計測方法。

【請求項 16】 前記望遠および広角画像車線検出工程は、前記望遠および広角画像撮像工程で得られた振動量を計測し、振動の影響を補正する工程を包含する請求項 15 に記載の車間距離計測方法。

【請求項 17】 車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する工程と、

該望遠および広角画像撮像工程で得られた望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する工程と、該望遠および広角画像車線検出工程で検出した自車線を使用して前方車両までの車間距離を算出する工程と、を包含する車間距離計測方法。

【請求項 18】 前記望遠および広角画像車線検出工程は、前記望遠および広角画像撮像工程で得られた振動量を計測し、振動の影響を補正する工程を包含する請求項 17 に記載の車間距離計測方法。

【請求項 19】 車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する工程と、

該望遠および広角画像撮像工程で得られた望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する工程と、該望遠および広角画像車線検出工程で検出された自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出工程で得られた車両前方画像内の自車線の領域を限定する工程と、該望遠および広角画像限定手段で限定された該領域内で該画像の底部から車両特徴を検出する工程と、該遠車両特徴検出工程で検出された該車両特徴のうち該

画像の最も底部に近いものを抽出し追跡する工程と、該広角車両特徴検出工程で検出した車両のうち該望遠車両追跡工程で追跡する車両と同一の車両であることを判別する工程と、該車両判別工程で判断した車両が該望遠車両追跡工程において該画像の底部から該画像外に出たときに該車両判別工程で得られた該車両特徴を使用して前方車両までの車間距離を算出する工程と、を包含する車間距離計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の CCD で対象物を撮像して道路上の障害物などを検知する道路状況を把握するための撮像装置や、対象物までの距離を算出する車間距離計測装置および車間距離計測方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 今世紀の終盤から 21 世紀初頭にかけて、自動車の安全性への関心が高まり、前方車両までの距離を算出して、走行安全距離を保ちながら走行する要求や、道路上の障害物などを事前に察知して、回避行動を促す装置への要求が高まり、自動車内から道路を撮像装置で観察することが始まっている。従来の測距装置としては、例えば特開平 8-75454 号公報、図 12 に示す構成のものがある。

【0003】 図 12 を参照しながら、上記した従来の測距装置の一例について説明する。図 12 に示した従来の測距装置は、撮像装置 102、103、104、ハーフミラー 105、106、および画像処理装置 107 で構成されている。

【0004】 以上のように構成された従来例の測距装置について、以下の動作について説明する。従来の測距装置は、複数の撮像装置 102、103、104 を用いて、かつ、隣り合う撮像装置の水平方向または垂直方向の視差が数画素になるように対象物 101 を撮像し、撮像した複数の映像信号を同時に取り込み、前記複数の映像信号の水平方向または垂直方向の同一ラインの映像信号を合成して、視差検出用画像を画像処理装置 107 で作成する。この視差検出用画像を用いて、前記対象物 101 のエッジ部分に対応する点で形成された直線の傾きから視差を求め、視差に基づいて対象物までの距離を算出する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記のような構成では、以下に述べる問題点を有していた。たとえば、従来例の測距装置では、複数の撮像手段で構成されているために、自動車の狭い室内に収容するには容易でなく、光学系が 2 重に必要で費用がかさむこと、100m 程度遠方の対象物では 1 画素の分解能が 50 cm 程度になり、十分な測距性能が得られないこと、また、複

数の光学系を精度よく位置合わせする必要があり、調整が困難でメンテナンス費用がかさむなどの課題があつた。

【0006】本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、測距装置や道路上障害物検知装置に用いる光学系で、小型、高精度、かつメンテナンスの容易な撮像装置を提供すること、および撮像装置を用いて車間距離を測定する装置および方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の撮像装置は、同一光軸上に配置された、レンズ、ハーフミラーおよび第1のCCDと、該ハーフミラーからの反射光の光軸上に配置された第2のCCDと、を有し、該第1および第2のCCDのうちの一方は、該レンズから入力した像の正像を出力し、他方のCCDは逆像を出力し、そのことによって上記目的が達成される。

【0008】前記レンズから前記第1および第2のCCDの少なくとも一方に至る光路中に、波長選択光学素子をさらに有してもよい。

【0009】前記波長選択光学素子は赤外線フィルタであってもよい。

【0010】前記ハーフミラーは、赤外線を選択的に反射する前記波長選択光学素子としても機能する構成としてもよい。

【0011】前記ハーフミラーは、赤外線を選択的に透過する前記波長選択光学素子としても機能する構成としてもよい。

【0012】前記レンズから前記第1および第2のCCDの少なくとも一方に至る光路中に、拡大レンズをさらに有する構成としてもよい。

【0013】前記正像と前記逆像との相関を検出する回路をさらに有する構成としてもよい。

【0014】本発明の車間距離計測装置は、車両前方道路の可視および赤外線画像を撮像する可視および赤外線画像撮像手段と、該可視および赤外線画像撮像手段から得られた可視および赤外線画像を使用して走行している車線を検出する可視および赤外線画像車線検出手段と、該可視および赤外線画像車線検出手段で検出した自車線を使用して、該可視および赤外線画像車線検出手段から得られた該画像内の自車線の領域を限定する可視および赤外線画像限定手段と、該可視および赤外線画像限定手段で限定した該領域内で該画像をその底部から順に走査しながら車両特徴を検出する車両特徴検出手段と、該車両特徴検出手段で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する車間距離算出手段とを有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0015】本発明の他の車間距離計測装置は、車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する望遠および広角

画像撮像手段と、該望遠および広角画像撮像手段からの望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する望遠および広角画像車線検出手段と、該望遠および広角画像車線検出手段で検出した自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出手段から得られた該画像内の自車線の領域を限定する望遠および広角画像限定手段と、該望遠および広角画像限定手段で限定した該領域内で該画像の底部から車両特徴を検出する望遠および広角車両特徴検出手段と、該望遠および広角車両特徴検出手段で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する望遠および広角車間距離算出手段とを有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0016】前記望遠および広角画像車線検出手段において、前記望遠および広角画像撮像手段から得られる振動量を計測し、振動の影響を補正する構成としてもよい。

【0017】本発明の他の車間距離計測装置は、車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する望遠および広角画像撮像手段と、該望遠および広角画像撮像手段からの望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する望遠および広角画像車線検出手段と、該望遠および広角画像車線検出手段で検出した自車線を使用して前方車両までの車間距離を算出する望遠および広角車間距離算出手段とを有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0018】前記望遠および広角画像車線検出手段は、前記望遠および広角画像撮像手段から得られる振動量を計測し、振動の影響を補正する構成としてもよい。

【0019】本発明の他の車間距離計測装置は、車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する望遠および広角画像撮像手段と、該望遠および広角画像撮像手段からの望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する望遠および広角画像車線検出手段と、該望遠および広角画像車線検出手段で検出した自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出手段から得られた車両前方画像内の自車線の領域を限定する望遠および広角画像限定手段と、該望遠および広角画像限定手段で限定した該領域内で画像底部から車両特徴を検出する望遠および広角車両特徴検出手段と、該望遠車両特徴検出手段で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し追跡する望遠車両追跡手段と、該広角車両特徴検出手段で検出した車両のうち該望遠車両追跡手段で追跡する車両と同一の車両であることを判別する車両判別手段と、該車両判別手段で判断した車両が該望遠車両追跡手段において該画像の底部から該画像外に出たときに該車両判別手段からの該車両特徴を使用して前方車両までの車間距離を算出する広角車間距離算出手段とを有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0020】本発明の車間距離計測方法は、車両前方道

路の可視および赤外線画像を撮像する工程と、該可視および赤外線画像撮像工程で得られた該可視および赤外線画像を使用して、自車線を検出する工程と、該自車線検出工程で該得られた該自車線を使用して、該可視および赤外線画像車線検出工程で得られた該画像内の該自車線の領域を限定する工程と、該限定された領域内で該画像をその底部から順に走査しながら車両特徴を検出する工程と、該車両特徴検出工程で該検出された該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0021】本発明の他の車間距離計測方法は、車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する工程と、該望遠および広角画像撮像工程で得られた望遠および広角画像を使用して自車線を検出する工程と、該検出された自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出工程で得られた該画像内の自車線の領域を限定する工程と、該望遠および広角画像限定工程で限定した該領域内で該画像の底部から車両特徴を検出する工程と、該望遠および広角車両特徴検出工程で検出した該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し前方車両までの車間距離を算出する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0022】前記望遠および広角画像車線検出工程は、前記望遠および広角画像撮像工程で得られた振動量を計測し、振動の影響を補正する工程を包含してもよい。

【0023】本発明の他の車間距離計測方法は、車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する工程と、該望遠および広角画像撮像工程で得られた望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する工程と、該望遠および広角画像車線検出工程で検出した自車線を使用して前方車両までの車間距離を算出する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0024】前記望遠および広角画像車線検出工程は、前記望遠および広角画像撮像工程で得られた振動量を計測し、振動の影響を補正する工程を包含してもよい。

【0025】本発明の他の車間距離計測方法は、車両前方道路の望遠および広角画像を撮像する工程と、該望遠および広角画像撮像工程で得られた望遠および広角画像を使用して走行している車線を検出する工程と、該望遠および広角画像車線検出工程で検出された自車線を使用して該望遠および広角画像車線検出工程で得られた車両前方画像内の自車線の領域を限定する工程と、該望遠および広角画像限定手段で限定された該領域内で該画像の底部から車両特徴を検出する工程と、該遠車両特徴検出工程で検出された該車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し追跡する工程と、該広角車両特徴検出工程で検出した車両のうち該望遠車両追跡工程で追跡する車両と同一の車両であることを判別する工程と、該車両判別工程で判断した車両が該望遠車両追跡工程におい

て該画像の底部から該画像外に出たときに該車両判別工程で得られた該車両特徴を使用して前方車両までの車間距離を算出する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明は、アダプティブルーズコントロール等に用いられている走行中の前方車との間の車間距離を測定する際に、1つの光軸上に並んで配置された2つのCCDで撮像した画像を重ね合わせて比較することによってより高精度に道路上にある白線や障害物、また、前方車との間の車間距離を計測することとなる。

【0027】また、受光レンズから2つのCCDの少なくとも一方に至る光路中に赤外線フィルターなどの色フィルター（波長選択光学素子）を配置し、2つのCCDで撮像した画像を重ね合わせて比較することによって、道路上にある前方車や障害物の特徴を抽出し、その結果、前方車との間の車間距離をより高精度に計測することとなる。

【0028】また、2つのCCDに対して望遠と広角のレンズ光学系を配置し、1つの光軸上に並んで配置された2つのCCDで撮像した望遠と広角の画像を重ね合わせて比較することによって、広角の画像の一部が拡大されたことになり、道路上にある前方車や障害物の特徴を抽出し、その結果、前方車との間の車間距離をより高精度に計測することとなる。

【0029】また、2つのCCDに対して望遠と広角の光学系を配置し、1つの光軸上に並んで配置された2つのCCDで撮像した望遠と広角の画像を重ね合わせて比較することによって、広角の画像の一部が拡大されたことになり、望遠の画像に流入する物体を、広角の画像で移動する物体と比較することによって、道路上にある前方車や障害物を抽出することが出来、その結果、前方車をより高精度に計測することとなる。

【0030】また、走行中の前方車との間の車間距離を測定する2つのCCDは、1つの光軸上に並んで配置され固定されているので、自動車に設置する際には、消失点または定められた距離の位置を、撮像した画像の予め設定された位置に重ね合わせて車間距離測定の基準を設定調整することとなる。

【0031】以下本発明の実施形態の撮像装置および車間距離計測装置について、図面を参照しながら説明する。

【0032】（第1の実施形態）図1は本発明の実施形態における撮像装置の光学系の模式図を示すものである。この光学系は、レンズ1、ハーフミラー2、第1のCCD3、第2のCCD4、筐体5を有する。

【0033】この撮像装置の光学系においては、同軸上にレンズ1、ハーフミラー2、第2のCCD4が配置され、ハーフミラーから反射された光の光軸上に第1のC

CD 3が配置されている。必要に応じて、ハーフミラー2と第1のCCD 3又は第2のCCD 4の間に色フィルタ6を配置してもよい。

【0034】以上のように構成された撮像装置について、以下図1、図2(a)、(b)を用いてその動作を説明する。

【0035】レンズ1に入射した光は、ハーフミラー2で一部の光が反射され、ハーフミラー2から反射された光軸上の第1のCCD 3に鏡像を結ぶ。一方、ハーフミラー2を透過した光は、第2のCCD 4に正像を結ぶ。

【0036】図2(a)は、第2のCCD 4で得られる正像7を示す。画像7中の消失点8は道路の無限遠点で、道路上に描かれた左右の白線9、9'が無限遠点である消失点8で交差する。道路上に描かれた車線分離の破線10も消失点8で交差する。

【0037】図2(b)は、第1のCCD 3で得られる正像7とは鏡像関係にある鏡像7'を示す。同様に、画像7'中の消失点8'は道路の無限遠点で、道路上に描かれた左右の白線9''、9'''が無限遠点である消失点8'で交差する。道路上に描かれた車線分離の破線10'も消失点8'で交差する。

【0038】図3(a)、図3(b)は、図2(a)におけるラスタX-Xと、図2(b)におけるラスタY-Yの輝度信号の変化の様子を模式的に示している。図2(a)では、第2のCCD 4で得られる正像の信号X-Xは、道路上に描かれた左の白線9、破線10、右の白線9'が左から順番に並び、その順序で輝度が変化する様子を示している。白線9の検知に白線の輝度立ち上がりを用いると、白線の左端を検知する。同様に破線10、右の白線9'を順番に白線の左端を検知し、ラスタに沿って白線を連続的に検知することによって、白線左端を用いた道路形状を認識する。

【0039】図2(b)は、第1のCCD 3で得られる逆像の信号Y-Yは、道路上に描かれた右の白線9'''、破線10'、左の白線9''が左から順番に並び、その順序で輝度が変化する様子を示している。図3(a)と同様に白線9'''の検知に白線の輝度立ち上がりを用いると、鏡像を左から右方向に走査するので、今度は白線の右端を検知する。同様に破線10'、左の白線9''を順番に白線の右端を検知し、ラスタに沿って白線を連続的に検知することによって白線右端を用いた道路形状を認識する。

【0040】以上のように、白線左端を用いた道路形状と白線右端を用いた道路形状が各々相關のない独立の信号によって認識される。2つの道路形状は、基本的に白線幅(約15cm)を隔てた分だけ平行移動した道路形状であり、白線のぼけや欠陥などがあった場合には、独立の信号によって認識しているので、相關を取っても相互に干渉することなく補完する事ができ、白線の認識精度を向上するものである。

【0041】また、画像の反対方向から同時にラスタ上を走査するので、高速度にかつ並列に画像取り込み及び画像処理でき、画像認識の高速化が可能となった。

【0042】また、1つの光学系で2つのCCDを持っているので、小さい容積で光学系が形成でき、自動車などのように小型化が要求される用途に適している。

【0043】(第2の実施形態)本実施形態では、図1の撮像装置の光学系においては、同軸上にレンズ1、ハーフミラー2、第2のCCD 4が配置され、さらに、ハーフミラー2と第2のCCD 4の間に色フィルタが配置されている。この撮像装置について、以下図4(a)、(b)を用いてその動作を説明する。

【0044】図4(a)は第2のCCD 4で得られる正像7は色フィルタを通過した像であるので、色フィルタ6として赤外線フィルタを配置した場合には、路面など赤外線を反射や発光する部分が周辺の画像から浮き出して見える。特に、道路は均質で温度が周辺とは異なるので、周辺からは浮き出すように図4(a)では斜線のない部分のように特徴づけられる。前述と同じように、図2(a)におけるラスタX-Xと同じ様な信号が得られ、道路上に描かれた白線の左端を検知する。同様に破線10、右の白線9'を順番に白線の左端を検知し、ラスタに沿って白線を連続的に検知することによって、白線左端を用いた道路形状を認識する。

【0045】図4(b)は、第1のCCD 3で得られる正像7とは鏡像関係にある鏡像7'を示し、これは図2(b)と同様で、白線の右端を検知し、ラスタに沿って白線を連続的に検知することによって白線右端を用いた道路形状を認識する。

【0046】以上のように本第2の実施形態のよれば、白線左端を用いた道路形状は色フィルターを通過した像から検出するので、色フィルターを用いない白線右端を用いた道路形状のコントラストとは異なった状態で道路形状が検出される。また、白線左端を用いた道路形状と白線右端を用いた道路形状が各々相關のない独立の信号によって認識される。

【0047】2つの道路形状は、基本的に白線幅(約15cm)を隔てた分だけ平行移動した道路形状であり、白線のぼけや欠陥などがあった場合には相互に相關を取ることによって補完し、白線の認識精度を向上するものである。

【0048】他の構成としては、前記ハーフミラー2が、赤外線のみを反射する色フィルターを内蔵している場合や、前記ハーフミラー2が、赤外線のみを透過する色フィルターを内蔵している場合についても、ハーフミラー2と第2のCCD 4の間に色フィルタを配置した第2の実施形態と同様の効果を有する。

【0049】(第3の実施形態)以下本発明の第3の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0050】図5は本発明の実施形態3における撮像装置

の光学系の模式図を示すものである。この光学系は、レンズ21、ハーフミラー22、第1のCCD23、第2のCCD24、筐体25、および拡大レンズ26を有している。

【0051】この撮像装置の光学系においては、同軸上にレンズ21、ハーフミラー22、拡大レンズ26および第2のCCD24が配置され、ハーフミラーから反射された光の光軸上に第1のCCD23が配置されている。

【0052】以上のように構成された撮像装置について、以下図5、図6(a)、(b)を用いてその動作を説明する。

【0053】レンズ21に入射した光は、ハーフミラー22で一部の光が反射され、ハーフミラー22から反射された光軸上の第1のCCD23に鏡像の広角像を結ぶ。一方、ハーフミラー22を透過した光は、拡大レンズ26で拡大された正像の望遠像を第2のCCD24に結ぶ。

【0054】図6(a)は第1のCCD23で得られる鏡像を電気信号でもう一度反転したときの広角像27を示す。広角像27中の消失点28は道路の無限遠点で、道路上に描かれた左右の白線29、29'が無限遠点である消失点28で交差する。道路上に描かれた車線分離の破線30も消失点28で交差する。図6(b)は第2のCCD24で得られる望遠像27'を示す。同様に、画像27'中の消失点28'は道路の無限遠点で、道路上に描かれた左右の白線29'、29''が無限遠点である消失点28'で交差する。道路上に描かれた車線分離の破線30'も消失点28'で交差する。同軸光学系であるので、容易に広角像27と望遠像27'の光軸を合わせることができ、かつ、簡単な演算で広角像27の一部を拡大した様に望遠像27'を見なし、2つの像を重ね合わせることができる。

【0055】図7(a)、図7(b)は、図6(a)におけるラスタX-Xと、図6(b)におけるラスタY-Yの輝度信号の変化を模式的に示している。図7(a)では、第1のCCD23で得られる広角像の信号X-Xは、道路上に描かれた左の白線29、破線30、右の白線29'が左から順番に並び、その順序で輝度が変化する様子を示している。白線29の検知に白線の輝度立ち上がりを用いると、白線の左端を検知する。同様に破線30、右の白線29'を順番に白線の左端を検知し、ラスタに沿って白線を連続的に検知することによって、白線左端を用いた道路形状を認識する。

【0056】図7(b)では、第2のCCD24で得られる望遠像の信号Y-Yは、道路上に描かれた左の白線29'、破線30'、右の白線29''が左から順番に並び、その順序で輝度が変化する様子を示している。図7(a)とは異なり、望遠像は広角像の一部を拡大して観察しているので、白線29'の幅及び、白線

29''、破線30'、白線29'''の間隔が拡大され、より詳細に望遠像中の道路上に描かれた白線を検知することができる。そして、ラスタに沿って白線を連続的に検知することによって道路形状を認識する。

【0057】以上のように、広角像における白線左端を用いた道路形状と望遠像における白線左端を用いた道路形状が認識される。2つの道路形状は、基本的に合致するものである。白線のぼけや欠陥などがあった場合には、相関を取って相互に補完する事ができ、白線の認識精度を向上するものである。

【0058】(第4の実施形態)以下本発明の第4の発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。図8は本発明の第4の実施形態における車間距離計測装置のブロックダイアグラムを示すものである。図8において、撮像装置の光学系の模式図とそれを用いた車間距離計測装置を示すものである。車間距離計測装置は、レンズ21、ハーフミラー22、第1のCCD23、第2のCCD24、筐体25、拡大レンズ26、車線検出手段31、画像限定手段32、車両特徴検出手段33、車間距離算出手段34を有している。

【0059】撮像装置の光学系は、同軸上にレンズ21、ハーフミラー22、拡大レンズ26、第2のCCD24を配置し、ハーフミラーから反射された光軸上に第1のCCD23を配置している。2つのCCDから出力された望遠および広角画像信号はそれぞれ、望遠および広角画像車線検出手段31、望遠および広角画像限定手段32、望遠および広角車両特徴検出手段33、望遠および広角車間距離算出手段34に送られて処理される。

【0060】以上のように構成された車間距離計測装置について、以下図8及び図9を用いてその動作を説明する。

【0061】第4の実施形態では、第3の実施形態の撮像装置を用いた車間距離計測装置について説明する。まず、第3の実施形態と同様に、レンズ21に入射した光は、ハーフミラー22で一部の光が反射され、ハーフミラー22から反射された光軸上の第1のCCD23に鏡像の広角像を結ぶ。一方、ハーフミラー22を透過した光は、拡大レンズ26で拡大された正像の望遠像を第2のCCD24に結ぶ。

【0062】第1のCCD23で得られる鏡像を電気信号でもう一度反転したときの広角画像を望遠および広角車線検出手段31に入力する。また第1のCCD24で得られる望遠画像27'を同様に望遠および広角車線検出手段31に入力する。望遠および広角車線検出手段31において、図9に示すように広角及び望遠画像の底部中心から上方に向かって走査線方向に沿って左右方向に縦方向エッジを検出する。それぞれ最初に検出したエッジを道路白線の輪郭点とする。画像限定手段32において、画像平面上の輪郭点を実距離の平面座標系に座標変換する。つまり画像平面座標系(以下、これを「x-y

平面座標系」という)の輪郭点を、図10のX-Y-Z立体座標系においてY軸方向の位置が路面である平面座標系(以下、これを「X-Z平面座標系」という)の点に変換する。

【0063】

$$\begin{aligned} X &= (x/F) (Z \cos \theta - Y \sin \theta) \\ Z &= Y (F \cos \theta + y \sin \theta) / (y \cos \theta - F \sin \theta) \\ y &= -H \end{aligned}$$

なお、Fは撮像手段のレンズの焦点距離、θは光軸傾斜角、Hは路面から撮像手段までの高さである。車両にピッチ角変化あるいは上下振動が生じると、左右の白線輪郭(M1、M2)は平行とならない。左右白線輪郭が平行(M'1、M'2)になるようにx-y平面座標系の輪郭を上または下に移動して、上記変換を行い、X-Z平面座標系で左右白線輪郭が平行になるようにしてピッチ角変化あるいは上下振動を補正する。そして検出した輪郭点を画像底部から結んでいく。

【0064】車両特徴検出手段33において、図11に示すように、望遠および広角画像の各々において左右の検出曲線に囲まれた領域内の水平エッジを検出し、走査線に垂直方向の各画素列上に存在するエッジ点の数をカウントし、ヒストグラムを作成する。

【0065】下側からこのヒストグラムを探索していく、エッジ点数が閾値EBを初めて越える走査線位置を前方の車両とする。望遠および広角画像での消失点を一致させて同じ位置に車両を検出したことを確認する。車間距離算出手段34において、前記検出走査線の画像底部からの走査線数位置と撮像手段の地面からの高さと俯角から前方の車両までの距離を算出する。望遠または広角画像で算出した車間距離のうち最も近い値を算出したものを前方車両までの距離とする。

【0066】(第5の実施形態)本発明の第5の実施形態について図8を参照しながら説明する。実施形態5においては、本実施形態の車間距離測定装置は、レンズ21、ハーフミラー22、赤外に感度のあるCCD23、可視光に感度のあるCCD24、車線検出手段31、画像限定手段32、車両特徴検出手段33、車間距離算出手段34を有する。

【0067】以上のように構成された車間距離計測装置についてその動作を説明する。レンズ21に入射した光は、ハーフミラー22で一部の赤外光が反射され、ハーフミラー22から反射された赤外光は赤外に感度があるCCD23に像を結ぶ。一方、ハーフミラー22を透過した光は可視光に感度のあるCCD24上に像を結ぶ。

【0068】CCD23で得られる像を電気信号でもう一度反転したときの画像を車線検出手段31に入力する。またCCD24で得られる画像を同様に車線検出手段31に入力する。車線検出手段31において、赤外および可視光画像の底部中心から上方に向かって走査線方

向にそって左右方向に縦方向エッジを検出する。それぞれ最初に検出したエッジを道路白線の輪郭点とする。

【0069】画像限定手段32において、画像平面上の輪郭点を実距離の平面座標系に座標変換する。つまり画像平面座標系(以下、これを「x-y平面座標系」という)の輪郭点を、X-Y-Z立体座標系においてY軸方向の位置が路面である平面座標系(以下、これを「X-Z平面座標系」という)の点に変換する。

【0070】

$$\begin{aligned} X &= (x/F) (Z \cos \theta - Y \sin \theta) \\ Z &= Y (F \cos \theta + y \sin \theta) / (y \cos \theta - F \sin \theta) \\ y &= -H \end{aligned}$$

なお、Fは撮像手段のレンズの焦点距離、θは光軸傾斜角、Hは路面から撮像手段までの高さである。車両にピッチ角変化あるいは上下振動が生じると、左右の白線輪郭は平行とならない。左右白線輪郭が平行になるようにx-y平面座標系の輪郭を上または下に移動して、上記変換を行い、X-Z平面座標系で左右白線輪郭が平行になるようにしてピッチ角変化あるいは上下振動を補正する。そして検出した輪郭点を画像底部から結んでいく。

【0071】車両特徴検出手段23において、赤外および可視光画像の各々において左右の検出曲線に囲まれた領域内の水平エッジを検出し、走査線に垂直方向の各画素列上に存在するエッジ点の数をカウントし、ヒストグラムを作成する。

【0072】下側からこのヒストグラムを探索していく、エッジ点数が閾値EBを初めて越える走査線位置を前方の車両とする。望遠および赤外画像での消失点を一致させて同じ位置に車両を検出したことを確認する。車間距離算出手段34において、前記検出走査線の画像底部からの走査線数位置と撮像手段の地面からの高さと俯角から前方の車両までの距離を算出する。

【0073】望遠車両特徴検出手段33で検出した車両特徴のうち該画像の最も底部に近いものを抽出し追跡する望遠車両追跡手段を設けてもよい。

【0074】また、広角車両特徴検出手段33で検出した車両のうち上記望遠車両追跡手段で追跡する車両と同一の車両であることを判別する車両判別手段をもうけてもよい。

【0075】さらに、車両判別手段で判断した車両が望遠車両追跡手段において画像の底部から画像外に出たときに車両判別手段からの車両特徴を使用して前方車両までの車間距離を算出する広角車間距離算出手段を設けてもよい。

【0076】

【発明の効果】以上のように本発明は、同軸上にレンズ1、ハーフミラー2、第2のCCD4を配置し、ハーフミラーから反射された光軸上に第1のCCD3を配置した光学系をもつ撮像装置であって、白線左端を用いた道

路形状と白線右端を用いた道路形状が各々相関のない独立の信号によって認識されるので、白線のぼけや欠陥などがある場合には、相関を取っても相互に干渉することなく補完することができ、白線の認識精度を向上するものである。

【0077】また、画像の反対方向から同時にラスター上を走査するので、高速度にかつ並列に画像取り込み及び画像処理でき、画像認識の高速化が可能となった。

【0078】また、1つの光学系で2つのCCDを持っているので、小さい容積で光学系が形成でき、自動車などのように小型化が要求される用途に適している。

【0079】さらに、他の実施形態によれば、白線左端を用いた道路形状は色フィルターを通過した像から検出しているので、色フィルターを用いない白線右端を用いた道路形状の検出する際のコントラストとは異なった時の道路形状が認識されるので、白線のぼけや欠陥などがある場合には相互に相関を取ることによって補完し、白線の認識精度を向上するものである。

【0080】また、他の実施形態によれば、広角像における白線左端を用いた道路形状と望遠像における白線左端を用いた道路形状が認識される。2つの道路形状は、基本的に合致するものである。白線のぼけや欠陥などがある場合には、相関を取って相互に補完する事ができ、白線の認識精度を向上するものである。

【0081】また、他の実施形態によれば、広角像における白線左端を用いた道路形状と望遠像における白線左端を用いた道路形状が認識される。2つの道路形状は、基本的に合致するものである。広角像中の白線にぼけや欠陥などがある場合には、望遠像は広角像の一部を拡大して観察しているので、より詳細に望遠像中の道路上に描かれた白線を検知する事ができる。また、相関を取って相互に補完する事ができ、前方車両の認識精度及び車間距離の検出精度を向上するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による撮像装置の光学系の模式図である。

【図2】(a)は、第2のCCD4で得られる正像7を示す図であり、(b)は第1のCCD3で得られる正像7とは鏡像関係にある鏡像7'を示す図である。

【図3】(a)および(b)は、図2(a)におけるラスターX-Xと、図2(b)におけるラスターY-Yの輝度信号の変化をそれぞれ模式的に示す図である。

【図4】(a)は、第2のCCD4で得られる正像7で、色フィルタを通過した像を示す図であり、(b)は、第1のCCD3で得られる正像7とは鏡像関係にある鏡像7'を示す図である。

【図5】本発明による撮像装置の光学系の模式図である。

【図6】(a)は、第1のCCDで得られる鏡像を電気信号でもう一度反転にしたときの広角像を示す図であり、(b)は、第1のCCDで得られる望遠像を示す図である。

【図7】(a)および(b)は、図6(a)におけるラスターX-Xと、図6(b)におけるラスターY-Yの輝度信号の変化をそれぞれ模式的に示す図である。

【図8】本発明による車間距離計測装置のブロックダイアグラムを示す図である。

【図9】本発明による車間距離計測装置での白線エッジ検出方法を示した図である。

【図10】本発明による車間距離計測装置で用いられるX-Z平面座標系である。

【図11】本発明による車間距離計測装置での水平エッジ検出を示した図である。

【図12】従来の測距装置を示した図である。

【符号の説明】

1 レンズ

2 ハーフミラー

3 第1のCCD

4 第2のCCD

5 筐体

6 フィルター

7 正像を示す

8, 8' 消失点

9, 9', 9'', 9''' 白線

10, 10' 車線分離の破線

3.1 望遠および広角画像車線検出手段

3.2 望遠および広角画像限定手段

3.3 望遠および広角車両特徴検出手段

3.4 望遠および広角車間距離算出手段

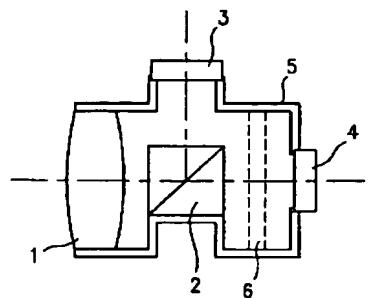
10.1 対象物

10.2, 10.3, 10.4 撮像装置

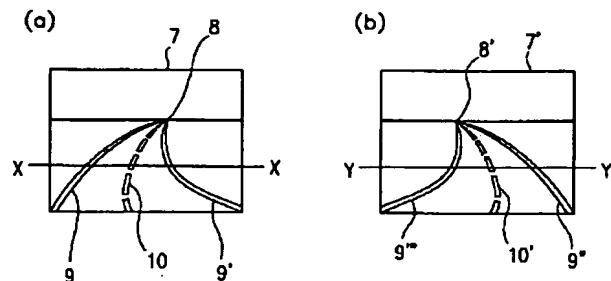
10.5, 10.6 ハーフミラー

10.7 画像処理装置

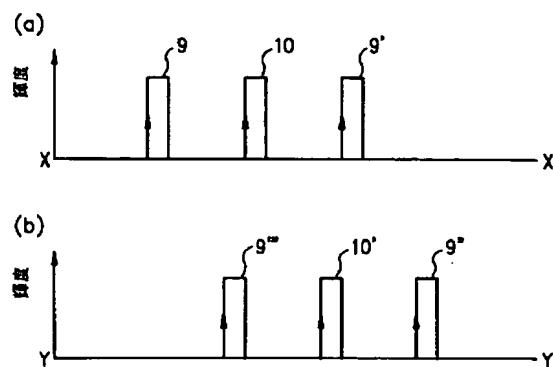
【図1】



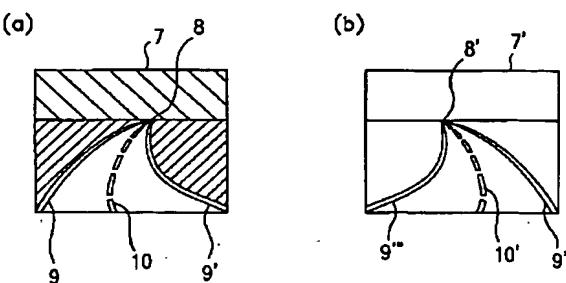
【図2】



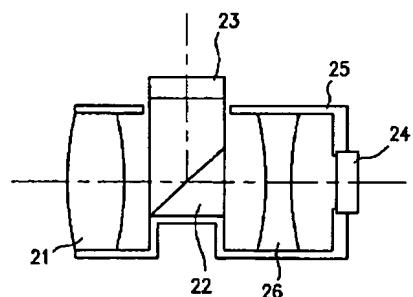
【図3】



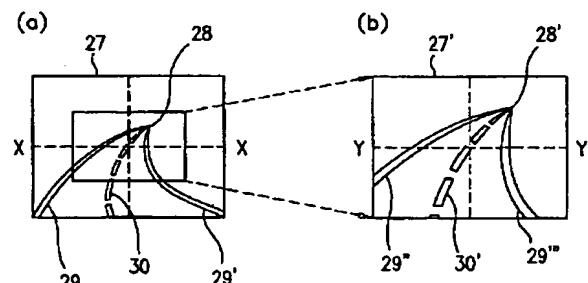
【図4】



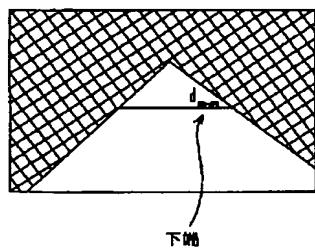
【図5】



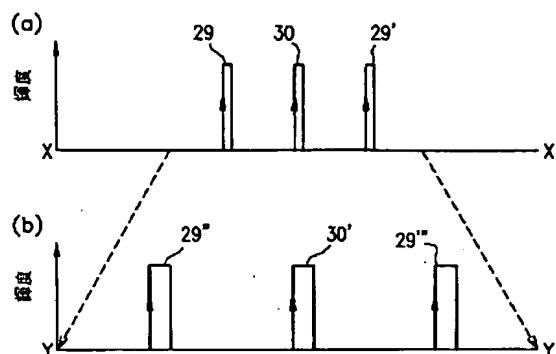
【図6】



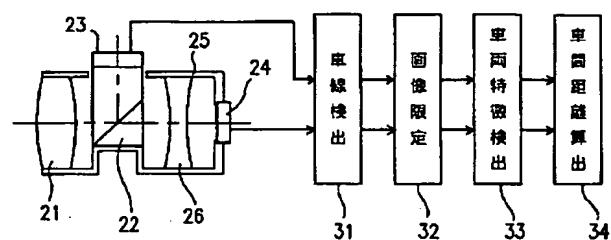
【図11】



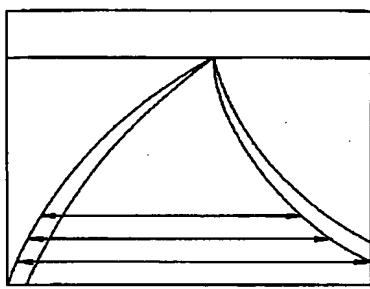
【図 7】



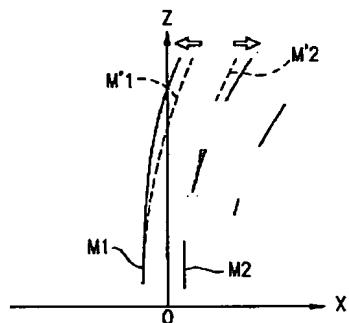
【図 8】



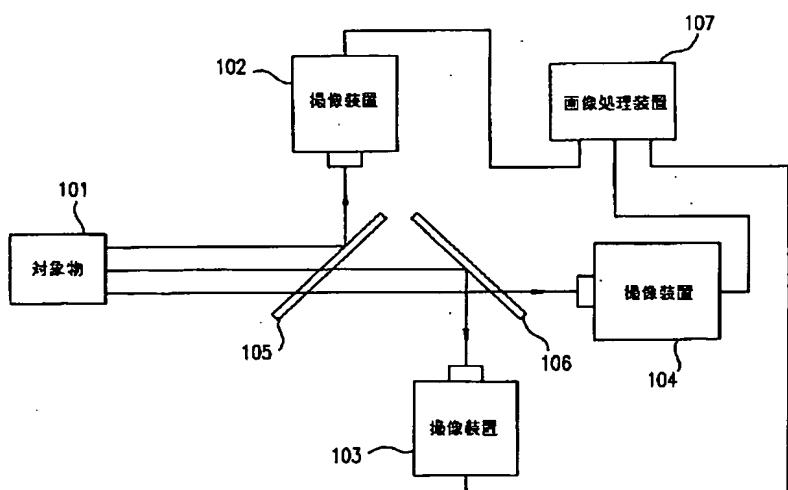
【図 9】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 08 G 1/16
H 04 N 5/225

識別記号

F I

H 04 N 5/225
G 06 F 15/62

C

380